

## УДК 621.396

*В.О. Хомич, студент гр. ПА-91мп, В.В. Стасюк, студент гр. ПА-91мп*  
КПІ ім. Ігоря Сікорського

### АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОЦІНКИ САМОРОЗРЯДУ ХІМІЧНИХ ДЖЕРЕЛ СТРУМУ

**Анотація.** В роботі розглянуто особливості явища саморозряду хімічних джерел струму різного типу та зроблено висновок про необхідність його оцінки. Проаналізовано існуючі методи оцінки саморозряду. Зроблено висновок про доцільність використання методу постійного потенціалу.

**Ключові слова:** саморозряд, діагностика, хімічні джерела струму, акумуляторні батареї.

#### ВСТУП

Явище саморозряду характерне в більшій або меншій мірі для всіх типів акумуляторних батарей (АКБ) і полягає у втраті ними своєї ємності після того, як вони були повністю зарядженими і при відсутності зовнішнього споживача струму.

Для кількісної оцінки саморозряду акумулятора зручно використовувати втрачену ним за певний проміжок часу ємність, що виражена у відсотковому відношенні, до значення отриманого одразу ж після заряду. За проміжок часу, як правило приймають час рівний одній добі або одному місяцю.

#### ФАКТОРИ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА САМОРОЗРЯД ТА МЕТОДИ ЙОГО ОЦІНКИ

Саморозряд в герметизованих свинцево-кислотних акумуляторах значно зменшений і складає 40% в рік при температурі 20 °С і 15% при 5 °С.

Слід відмітити, що саморозряд акумуляторів максимально активний в перші 24 години після зарядки, а потім значно зменшується. Глибокий його розряд і наступний заряд збільшують хід саморозряду хімічних джерел струму. Саморозряд акумуляторів в основному обумовлений виділенням кисню на позитивному електроді. Даний процес ще більше посилюється при підвищенні температури. Так, при підвищенні навколишньої температури на 10 градусів по відношенню до кімнатної можливе збільшення саморозряду в 2 рази.

В деяких випадках саморозряд залежить від якості використовуваних матеріалів, технологічного процесу виготовлення, типу і конструкції акумулятора. Сепаратором прийнято називати тонку пластину, що відокремлює позитивні від негативних електронів. Це найчастіше трапляється під час неправильного обслуговування акумулятора, його відсутності або використання невідповідних або неякісних зарядних пристроїв. У зношеного акумулятора пластинки електронів розбухають і злипаються один з одним, що призводить до підвищеного саморозряду, при цьому пошкоджений сепаратор неможливо відновити проведенням циклів заряд-розряд. [1]

Це вимагає підвищення ефективності елементів живлення, що мають велику ємність. Оптимізація витрат і втрат при їх оцінці набуває все більшого значення. Новий метод допоможе спростити трудомістку роботу і вимагає чималих витрат часу процедури тестування швидкості саморозряду таких елементів і прискорить виведення продуктів на ринок. [2]

Не підключений до навантаження, він розряджається. Через тижні або місяці подібний канал саморозряду повністю розряджає елемент живлення, що призводить до падіння напруги. Деяка ступінь саморозряду - нормальне явище, викликане хімічними процесами, що відбуваються всередині елемента живлення. Проте втрата заряду елемента призводить до того, що його ємність зменшується. При об'єднанні елементів живлення в батарейні блоки різна ступінь саморозряду окремих елементів призводить до порушення балансу всередині такої батареї. Однією з причин саморозряду також можуть бути шляхи витоку струму всередині елемента живлення. Наявність в ньому сторонніх часток і зростання дендритів викликають «мікрозамикання», тим самим створюючи струм витоку. Елементи живлення з високим значенням саморозряду характеризуються більшою ймовірністю прихованої відмови. Таким чином, вимір і оцінка швидкості саморозряду елементів живлення на етапі розробки і виробництва пристроїв дуже актуальні. При розробці елемента живлення дуже важливо усунути можливі причини швидкого саморозряду. В процесі виробництва потрібно якомога раніше виявити всі елементи, що мають ознаки високої швидкості саморозряду. [3]

Зазвичай для оцінки швидкості саморозряду вимірюють зниження напруги холостого ходу з плином часу. Цей метод досить простий, і для нього потрібно виміряти напругу за допомогою вольтметра. Проблема полягає не в складності вимірювання, а в кількості часу, необхідного для визначення швидкості саморозряду за показниками зміни напруги холостого ходу. У порівнянні з іншими типами перезарядження елементів живлення, саморозряд літій-іонних акумуляторів відбувається досить повільно. Як правило, вони втрачають близько 0,5-1% заряду в місяць. Оскільки зміна напруги холостого ходу літій-іонних елементів відбувається так повільно, віднайти якусь помітну зміну величини заряду і відбракувати елементи, які мають підвищену швидкість саморозряду, можна тільки через кілька тижнів або навіть місяців. Розробники, користувачі і виробники зіткнулися з проблемою, яка полягає в потребі швидко виміряти швидкість саморозряду елементів живлення. Час, що витрачається на тестування одного елемента, що не дуже великий, але серія таких вимірювань розтягується на довгі тижні або місяці, що серйозно відбивається на тривалості циклу розробки. В ході випробувань розробники повинні зберігати елемент живлення в умовах контрольованої температури, оскільки в іншому випадку його напруга також змінюється. А якщо в процесі реалізації проекту потрібно неодноразово проводити вимірювання, затримка збільшується в кілька разів. Відстрочка при реалізації нових проектів виливається у втрату можливостей і, відповідно втрату частки ринку і конкурентних переваг. При виробництві необхідність заміряти швидкість саморозряду елементів живлення значно збільшує кількість незавершених проектів, додає труднощі і ризики, викликані збереженням протягом довгого періоду безлічі елементів. Для джерел живлення великої ємності ця проблема ще гостріше: вони мають більший час стабілізації і являють собою чималу небезпеку при складському зберіганні, а крім того, вимагають додаткових витрат, пов'язаних з інвентарним обліком. [4]

Проблема діагностики стану АКБ і можливості прогнозування їх роботоздатності після зберігання, тобто діагностики саморозряду, є однією з основних проблем виробництва і експлуатації джерел струму.

У світі відомо, випробувано і застосовується велика кількість методик діагностики саморозряду. Відомі способи діагностики саморозряду акумуляторних батарей включають, в першу чергу, визначається за допомогою електричної ємності, що залишилася в джерелі струму після зберігання і часткового розряду в процесі зберігання.

Цей метод з більшою достовірністю дозволяє за рівнем розрядної напруги при заданому струмі проводити відбраковування акумуляторних батарей з явним технологічним розкидом. Найбільш достовірним методом діагностики акумуляторних батарей слід вважати метод мікрокалориметрії, так як він враховує всі реакції, які відбуваються всередині джерела струму: як тепло, що виділяється при хімічній взаємодії активних компонентів акумуляторних батарей, так і тепло, що виділяється за рахунок реакцій току. Однак цей метод складний і тривалий. Він застосовується при розробці акумуляторних батарей, а не для оцінки стану і прогнозування зберігання серійного виробництва документів. З розглянутих методів визначається залишкова ємність акумуляторних батарей найбільш простим і досить інформативним можна вважати аналіз початкової ділянки розрядних кривих, отриманих при різному розрядному струму. Зокрема, однією з модифікацій цього методу може бути аналіз початкової ділянки вольт-амперної характеристики акумуляторних батарей.

## ВИСНОВКИ

Отже, з оглянутих вище методів, суттєвими перевагами відрізняється метод «постійних потенціалів» оцінки саморозряду АКБ, що забезпечує можливість оцінки швидкості саморозряду і прогнозування зберігання АКБ за короткий проміжок часу. Малі струми розряду (аж до мікроампер) виключають спотворення інформації про внутрішній стан елементів, також у них просте апаратне оснащення, відсутність необхідності в попередньому отриманні еталонних залежностей ємності розряду від напруги елемента.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Романов В.В., Хашев Ю.М. Химические источники тока. – М.: Сов.радио, 1978. – 264 с
- [2] Беляев Б.В. Работоспособность ХИТ. – М.: Связь, 1979. – 412 с.
- [3] Устинов П.И. Аккумуляторные батареи. – М.-Л.: Государственное энергетическое изд-во, 1952. – 264 с.
- [4] Багоцкий В.С., Скундин А.М. ХИТ. – М.: Энергоиздат, 1981. – 360 с.

*Наук. керівник – доцент, Шевченко К.Л.*